

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA MINYAK BUMI BERBASIS GREEN CHEMISTRY BERBANTUAN ARTICULATE STORYLINE

### Development of Green Chemistry Assisted Articulate Storyline Learning Media for Petroleum Chemistry

**Nurul Atsna Qonita, Wiwik Kartika Sari\*, Julia Mardhiya**

Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri  
Walisongo, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

**Abstrak:** Pembelajaran dengan media konvensional menyebabkan siswa cenderung bosan dan menjadi penyebab kurangnya minat, motivasi, dan berpikir kritis. Era digital menuntut calon guru untuk berinovasi dalam mengembangkan media pembelajaran yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbantuan *articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D (*define, design, develop and disseminate*). Penelitian ini dibatasi sampai tahap *development*. Kajian penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dan respon siswa terhadap media pembelajaran kimia minyak bumi berbasis *green chemistry* berbantuan *articulate storyline*. Hasil validasi produk dilakukan oleh para ahli dengan menggunakan analisis data Aiken's V. Hasil validitas memperoleh nilai sebesar 0,82 dengan kategori sangat tinggi. Adapun hasil uji coba skala kecil mendapatkan respon yang baik dari siswa dengan persentase rata-rata 71%.

**Kata kunci:** *articulate storyline, green chemistry, minyak bumi.*

**Abstract:** Learning with conventional media causes students to tend to be bored and causes a lack of interest, motivation, and critical thinking. The digital era requires prospective teachers to innovate in developing effective and efficient learning media. This study aims to develop an articulate storyline-assisted learning media based on green chemistry on petroleum materials. This study uses the Research and Development (R&D) method with a 4D (*define, design, develop and disseminate*). The research is limited to the development stage. This research study is to determine the feasibility and student responses to green chemistry-based petroleum chemistry learning media assisted by articulate storylines. The product validation results were carried out by experts using Aiken's V data analysis. The validity results obtained a value of 0.82 with a very high category. The results of small-scale trials get a good response from students with an average percentage of 71%.

**Keywords:** articulate storyline, green chemistry, petroleum

\*Alamat korespondensi: Jalan Prof. Hamka, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50185 Indonesia

e-mail: [wiwik.kartika@walisongo.ac.id](mailto:wiwik.kartika@walisongo.ac.id)

Received: July 28, 2022

Accepted: August 09, 2022

Online Published: August 31, 2022

## PENDAHULUAN

Era globalisasi ditandai dengan adanya peningkatan penggunaan teknologi informasi. Pesatnya perkembangan teknologi informasi berkaitan dengan akses internet yang semakin mudah dalam kehidupan sehari-hari. Globalisasi sudah menjadi tantangan bagi seluruh umat manusia yang tak lagi mengenal batas wilayah (Rahayu, 2020). Dampak positifnya yakni dapat memperoleh sumber informasi dan ilmu pengetahuan dari belahan dunia manapun dengan akses yang mudah (Rindrayani, 2016). Kondisi seperti ini meninggalkan dampak tersendiri yang cukup luas dalam berbagai kehidupan, termasuk tuntutan dalam pengelolaan pendidikan (Rahayu, 2020). Pengelolaan pendidikan berkaitan dengan kurikulum. Saat ini kurikulum yang diterapkan adalah kurikulum 2013.

Kurikulum 2013 memberikan arahan kepada siswa untuk aktif dan harus mendapatkan pengalaman nyata melalui proses pembelajaran (Rahma, Mulyani, & Masyikuri, 2017). Hasil wawancara dengan Wakil Ketua Kurikulum SMK Al-Falah Winong Pati yang sudah menerapkan kurikulum 2013 didapatkan beberapa permasalahan yaitu

guru masih menggunakan metode konvensional berupa ceramah saat pembelajaran. Selain itu, guru tidak menggunakan media pembelajaran yang terbaru. Demikian juga hasil wawancara siswa masih menganggap pelajaran kimia sulit dan abstrak. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran kimia sebagian besar belum terlaksana efektif dan efisien (Anggraeni, 2019).

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari zat, berupa rangkaian, sifat-sifat dan perubahannya, serta transformasi energi yang mendampingi perubahan materi tersebut (Chang, 2013). Pembelajaran kimia sebagai cara berhubungan antara siswa dengan guru dan sumber belajar yang perlu dikaitkan dengan kreativitas siswa untuk menghasilkan pembelajaran bermakna (Rahmawati, Ridwan, Faustine, & Mawarni, 2020). Berdasarkan hal tersebut, sudah seharusnya siswa memiliki kreativitas untuk menerapkan pembelajaran kimia, baik di kelas atau dalam kehidupan sehari-harinya sehingga materi dan konsep mudah dipahami. Oleh karena itu, keberadaan media pembelajaran yang dirancang oleh guru menjadi faktor eksternal yang

diharapkan mampu menjadi sarana untuk tercapainya tujuan-tujuan belajar (Mulyana, 2021).

Media pembelajaran merupakan alat bantu atau perantara antara guru dan siswa dalam penyampaian materi pada proses pembelajaran (Mufidah dan Khori, 2021). Media yang dibuat dengan cara valid, praktis dan efektif dapat menjadi perantara penyalur pesan dari pengantar kepada penerima yang dapat mengembangkan pikiran, perasaan, perhatian, dan minat dalam proses pembelajaran serta mengatasi kesulitan belajar (S. Sari, Safitri, & Farida, 2019). Salah satu *software* media pembelajaran yang dikenal sebagai media interaktif yakni *articulate storyline* (Rianto, 2020).

*Articulate storyline* merupakan *software* yang dipublikasikan tahun 2014 dengan kemampuan berupa menggabungkan *slide*, *flash* (swf), video, dan animasi yang menarik menjadi satu. Aplikasi ini menyediakan *template* menarik dan sederhana yang membuat siswa tertarik serta mempermudah guru dalam pengoperasian (Arwanda, Irianto dan Andriani, 2020). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif materi fisika dengan menggunakan media pembelajaran *articulate storyline* 3 dan

menunjukkan kevalidan, efektif, dan efisien (Ridwan, Zuhdi, Kosim, & Sahidu, 2021).

Penelitian ini memfokuskan materi kimia yakni Minyak Bumi. Materi tersebut kebanyakan diajarkan dengan metode konvensional dan terkadang hanya diskusi yang membuat siswa tidak terlalu bersemangat. Minyak bumi berisi pengetahuan konsep yang bersifat abstrak, faktual, dan prosedural sehingga diperlukan adanya latihan dan diskusi (Fadlah dan Bayharti, 2019). Materi tersebut dianggap tidak terkesan dan mudah dilupakan siswa (Hatimah, Hulyadi, Pahriah, & Sajrin, 2020). Pengaplikasian materi minyak bumi banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti aspal, gas untuk memasak, bensin, solar, lilin dan lain-lain (Safri, 2017). Oleh karena itu, pemilihan pendekatan pembelajaran materi minyak bumi akan jauh lebih melekat apabila dikaitkan dengan aktivitas siswa.

Pembelajaran berbasis *green chemistry* melatih dan membiasakan siswa dalam percobaan untuk meminimalisir limbah dan menggantinya dengan yang ramah lingkungan, sehingga nilai-nilai lingkungan akan tetap terjaga dan berkelanjutan

(Paristiowati, Zulmanelis, & Nurhadi, 2019). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memperkenalkan green chemistry dalam kurikulum dan pengajaran (Zuin, Eilks, Elschami, & Kümmerer, 2021). Prinsip green chemistry juga disampaikan kepada siswa sekolah dengan menggunakan modul pembelajaran berbasis kasus (Ballard & Mooring, 2021; Kennedy, 2016). Pendekatan kimia berbasis *green chemistry* sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Selain mengurangi pencemaran lingkungan, konsep ini diharapkan mampu meningkatkan kepekaan siswa terhadap lingkungan sekitar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan dan respon siswa terhadap media pembelajaran kimia minyak bumi berbasis *green chemistry* berbantuan *articulate storyline*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Thiagarajan (4D). Subyek penelitian ini adalah siswa kelas X TKRO 1 SMK Al-Falah Winong Pati, Indonesia. Validitas instrumen media *articulate storyline* didasarkan pada hasil penilaian validasi angket dengan menggunakan *rating*

*scale* 5. Hasil validasi dihitung dengan validitas Aiken's *V* seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1 (Suyoso, Istiyono, & Subroto, 2017)..

$$V = \frac{\sum s}{n(c-1)} \quad (1)$$

Keterangan:

- V : koefisien validitas isi
- n : banyak penilai
- s : r – lo
- lo : Angka penilaian validitas yang terendah (1)
- c : Angka penilaian validitas tertinggi (5)
- r : Angka yang diberikan oleh seorang penilai

Sedangkan hasil angket respon siswa dianalisis diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang sudah disusun. Pedoman penilaian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pedoman Penilaian

No	Rentang Nilai	Kategori
1.	81-100%	Sangat baik
2.	61 - 80%	Baik
5	41-60%	Cukup baik
4.	21-40%	Kurang baik
5.	0-20%	Tidak baik

(Sumber: Purwanto, Muktiningsih, & Tantaruna, 2020)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan media pembelajaran berbantuan *articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi dimulai dengan mengidentifikasi masalah dasar di SMK Al-Falah Winong Pati melalui tahap *define*. Tahap *define* dilakukan melalui 5

tahapan, yaitu (a) analisis awal-akhir; (b) analisis siswa; (c) analisis tugas; (d) analisis konsep; (e) perumusan tujuan pembelajaran (spesifikasi tujuan instruksional). Adapun tahap ini digunakan untuk menentukan syarat-syarat media pembelajaran yang dibutuhkan dan studi pendahuluan di sekolah SMK Al-Falah Winong Pati.

Kegiatan awal yang dilakukan pada tahap ini: (1) observasi, (2) wawancara dengan guru kimia dan wakil kepala kurikulum, (3) angket kebutuhan siswa, (4) dokumentasi. Berdasarkan hasil angket kebutuhan siswa, observasi dan wawancara guru menunjukkan bahwa siswa cenderung memiliki tipe gaya belajar audio visual dan lebih menyukai pembelajaran dengan praktik langsung. Siswa kurang antusias dan motivasi pada materi kimia, dan materi minyak bumi yang banyak hafalan.

Faktor yang mendasari peneliti mengembangkan media pembelajaran *articulate storyline* adalah kurangnya penggunaan media interaktif dalam proses pembelajaran di kalangan pelajar milenial. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa metode pembelajaran masih menggunakan metode konvensional berupa ceramah sehingga siswa cenderung bosan dan

kurang motivasi untuk belajar. Berdasarkan angket kebutuhan siswa bahwa media yang digunakan dalam pembelajaran sebesar 47,6% dari buku paket dan 23,8% dari blog/internet. Oleh karena itu, keberadaan media pembelajaran yang dirancang oleh guru menjadi faktor eksternal yang diharapkan mampu menjadi sarana untuk tercapainya tujuan-tujuan belajar (Mulyana, 2021).

Selain itu berdasarkan analisis materi diketahui bahwa materi minyak bumi merupakan salah satu topik dalam pembelajaran kimia yang memiliki banyak materi hafalan. Pembelajaran Materi minyak bumi dilakukan secara teoritis. Materi minyak bumi di SMAK seharusnya diajarkan dengan memuat materi yang berhubungan dengan konteks kejuruan. Keterkaitan materi dengan contoh penerapan dalam bidang teknik kendaraan ringan akan mempermudah pemahaman siswa (Hudson dan Whisler, 2013).

Media interaktif menjadi solusi yang tepat untuk memanfaatkan teknologi agar dapat digunakan secara positif oleh siswa, terutama dalam pembelajaran kimia. Tuntutan abad 21 mengharuskan inovasi dalam pembelajaran kimia dengan

menjembatani anantara konten kimia dengan realita kehidupan siswa, sehingga kesadaran akan keberlanjutan dunia menjadi lebih baik dan meningkat (Fibonacci, Azizati, & Wahyudi, 2020). Media pembelajaran *articulate storyline* dikembangkan dengan memasukkan prinsip *green chemistry* dan dapat diaplikasikan di ponsel android baik *online* maupun *offline*.

Tahap *design*, kegiatan yang dilakukan adalah (a) pemilihan media; (b) pemilihan format; dan (c) desain rancangan awal. Tahap ini bertujuan untuk merancang pengembangan media berbantuan *articulate storyline* dan menghasilkan gambaran umum media tersebut. Tahap *design* dilakukan sebagai acuan untuk mengembangkan produk media pembelajaran *articulate storyline* berbasis *green chemistry*.

Perancangan media disesuaikan dengan karakteristik belajar siswa. Perancangan ini dimulai dengan memilih media pembelajaran dan membuat bagan berupa *flowchart* dan *storyboard* untuk memudahkan dalam mengembangkan media. Berdasarkan hasil angket kebutuhan siswa menunjukkan bahwa siswa lebih menyukai format media aplikasi *smartphone (offline)* dan link HTML5 (*online*). Tahap ini juga peneliti

menyusun instrumen uji validitas media pembelajaran dan angket respon siswa.

Tahap *development* bertujuan guna menghasilkan draft akhir media pembelajaran yang tepat. Adapun pada tahap ini dilakukan uji validasi oleh ahli dan uji coba skala kecil kepada siswa. Penilaian para ahli terdiri dari dosen dan guru kimia SMK. Para ahli memberikan penilaian media yang dikembangkan berupa aspek materi dan media dalam satu instrumen. Berdasarkan hasil skor penilaian setiap butir yang diberikan oleh 5 validator dengan skala 5 diketahui bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memiliki nilai koefisien (V) Aiken's V sebesar 0,82 yang berarti media pembelajaran dikategorikan sangat layak untuk digunakan dan baik untuk digunakan dalam pembelajaran dikelas. Jika jumlah validator adalah 5 dan skala penilaian ada 5 maka nilai minimum yang harus dicapai agar item dinyatakan valid adalah 0,8 (Lewis. R. Aiken, 1985). Tabel 2. menyajikan saran yang diberikan oleh validator agar media lebih baik lagi.

Berdasarkan saran dari validator kemudian dilakukan revisi untuk menghasilkan draft akhir. Uji coba dilakukan kepada siswa hanya sampai pada bagian pengujian awal, yaitu uji

coba terbatas pada subjek penelitian. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa media pembelajaran yang dikembangkan memiliki nilai koefisien (V) Aiken's V sebesar 0,82 yang berarti media pembelajaran dikategorikan sangat layak untuk digunakan dan baik untuk digunakan dalam pembelajaran dikelas. Visualisasi media pembelajaran *articulate storyline* berbasis *green chemistry* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Saran Validator

Validator	Saran
1	Konsistensi dalam segala aspek desain, warna, <i>font</i> , bahasa, avatar, icon. Kesatuan warna yang sesuai dan jelas. Materi diusahakan memiliki penerapan yang menyangkut jurusan siswa SMK.
2	Penambahan lebih banyak latihan soal untuk meningkatkan kognitif dan kreativitas siswa.
3	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami dan lebih aktif.
4	Pencantuman <i>translate</i> bahasa Indonesia kedalam video yang berbahasa asing.
5	<i>Game</i> bisa ditambahkan lagi agar siswa lebih fun dalam belajar materi secara mandiri.

Gambar 1. menunjukkan materi minyak bumi yang peneliti kembangkan dengan konsep *green chemistry*. Konsep *green chemistry* ini digunakan karena memiliki hubungan erat dengan materi minyak bumi. Adapun materi minyak bumi berbasis *green chemistry* ini mencantumkan 4 prinsip, yakni

pengecehan, desain untuk efisiensi energi, penggunaan bahan baku terbarukan, dan katalis yang secara keseluruhan mendapatkan respon sangat baik dari validator. Keterkaitan fenomena minyak bumi sekarang, yakni kelangkaan bahan bakar fosil baik berupa bensin, minyak goreng dan bahan lainnya yang perlu segera diatasi sejak proses pembelajaran dengan pendekatan *green chemistry*.



Gambar 1. Konsep materi berbasis *green chemistry*

Uji coba produk dilakukan dengan menerapkan desain produk yang dikembangkan kepada siswa atau subjek penelitian sesungguhnya. Tahap pengujian pengembangan diimplementasikan hanya pada tahap pengujian awal, yakni di ujicobakan dengan jumlah siswa yang terbatas.

Subjek penelitian ini dilakukan di kelas X TKRO 1 SMK Al-Falah Winong Pati. Tujuan uji coba ini untuk mengetahui respon atau tanggapan siswa terhadap kualitas media pembelajaran yang dikembangkan.



Gambar 2. Aspek Penilaian kreativitas siswa

Hasil angket respon siswa terhadap media *articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi menunjukkan kategori baik dengan persentase sebesar 71% sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran yang mendapat respon baik dan praktis dari siswa dapat digunakan untuk proses pembelajaran. (Khusnah et al., 2020; Pratama, 2019; W. K. Sari, 2018). Media *articulate storyline* memiliki banyak respon positif

dari siswa dan mampu menumbuhkan kemandirian, berpikir kritis, kreatif dan inovatif, bekerja sama serta komunikasi yang baik (Arwanda et al., 2020).

Media *articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi yang dikembangkan dalam penelitian ini juga dikemas dalam bentuk *game fun*. Selain materi yang mencakup banyak aspek minyak bumi, *game* berbasis *green chemistry* ini merupakan upaya peneliti untuk mengasah kemampuan berpikir teoritis siswa sesuai materi yang sudah dijelaskan dalam media. Hasil penelitian terkait *game* ini memiliki daya menarik minat dan menghibur siswa dalam mengatasi kebosanan saat belajar materi kimia yang dianggap sulit dipahami (Fibonacci et al., 2020). Hasil penelitian lain menyatakan bahwa media *augmented reality* yang diberikan kepada siswa dapat memicu pemikiran kritis dan kreatif dalam menghadapi permasalahan di sekitar mereka (Estheriani dan Muhid, 2020). Oleh karena itu kreativitas ini dapat dimunculkan dalam proses pembelajaran dengan menemukan solusi dari permasalahan. Salah satunya dengan mengembangkan media pembelajaran berbantuan teknologi yang menarik sehingga mampu mendorong dalam diri



siswa untuk berpikir kreatif. Penyajian bagian untuk menilai kreativitas siswa dalam media yang telah dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 2.

Adapun materi dan soal dikemas berbasis *green chemistry* berupa animasi dan video untuk memecahkan masalah lingkungan melalui beberapa pertanyaan refleksi dan metarefleksi yang sudah dikembangkan dan dilanjutkan dengan bagian “ayo mengeksplor”.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan media dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran

*articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi memiliki nilai validitas sebesar 0,82 yang termasuk dalam kategori valid. Materi dikemas dalam bentuk tulisan, audio, dan video animasi yang menarik. Media pembelajaran *articulate storyline* berbasis *green chemistry* pada materi minyak bumi mendapatkan respon siswa dengan persentase rata-rata sebesar 71% menunjukkan kategori baik. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui keefektifan media pembelajaran *articulate storyline* berbasis *green chemistry*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. E. (2019). Strategi Pembelajaran Dengan Model Pendekatan Pada Peserta Didik Agar Tercapainya Tujuan Pendidikan Di Era Globalisasi. *ScienceEdu*, (June), 72. <https://doi.org/10.19184/se.v2i1.11796>
- Arwanda, P., Irianto, S., & Andriani, A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Articulate Storyline Kurikulum 2013 Berbasis Kompetensi Peserta Didik Abad 21 Tema 7 Kelas Iv Sekolah Dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 4(2), 193. <https://doi.org/10.35931/am.v4i2.331>
- Ballard, J., & Mooring, S. R. (2021). Cleaning Our World through Green Chemistry: Introducing High School Students to the Principles of Green Chemistry Using a Case-Based Learning Module. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1290–1295. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00312>
- Chang. (2013). *Teacher guidance to mediate student inquiry through interactive dynamic visualizations. Instructional Science*. 41(5), 895–920.
- Estheriani, N. G. N., & Muhid, A. (2020). Pengembangan Kreativitas Berpikir Siswa Di Era Industri 4.0 Melalui Perangkat Pembelajaran Dengan Media Augmented

Reality. *Ilmiah Psikologi*, 22(2), 118–129.

- Fadlah, R. Y., & Bayharti, B. (2019). Pengembangan Permainan Scrabble Kimia sebagai Media Pembelajaran pada Materi Minyak Bumi Kelas XI SMA. *Edukimia*, 1. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1.i2.a36>
- Fibonacci, A., Azizati, Z., & Wahyudi, T. (2020). Development of Education for Sustainable Development (Esd) Based Chemsdro Mobile Based Learning for Indonesian Junior High School: Rate of Reaction. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 5(1), 26–34. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i1.5908>
- Hatimah, H., Hulyadi, Pahriah, & Sajrin, N. (2020). Pengembangan Modul terintegrasi Ayat-ayat al-Qur'an Pada Materi Minyak Bumi untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas XI di MA NW Daru Muhyiddin NW Santong Terara Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 7(1), 8–19.
- Hudson, C. C., & Whisler, V. R. (2013). Contextual teaching and learning for practitioners. *IMSCI 2007 - International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics, Proceedings*, 2(4), 228–232.
- Kennedy, S. A. (2016). Design of a Dynamic Undergraduate Green Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 93(4), 645–649. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00432>
- Khusnah, N., Sulasteri, S., Suharti, S., & Nur, F. (2020). Pengembangan media pembelajaran jimat menggunakan articulate storyline. *Jurnal Analisa*, 6(2), 197–208. <https://doi.org/10.15575/ja.v6i2.9603>
- Lewis, R. Aiken. (1985). Three Coefficients for Analyzing The Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 131–141. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0013164485451012>
- Mufidah, E., & Khori, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar di Masa Pandemi COVID-19. *Ibtida' : Media Komunikasi Hasil Penelitian Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 02(02), 124–132.
- Mulyana, A. (2021). Pengaruh Media Pembelajaran dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar Kimia. *Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 1(Oktober), 15–38.
- Paristiowati, M., Zulmanelis, Z., & Nurhadi, M. F. (2019). Green Chemistry-Based Experiments As the Implementation of Sustainable Development Values. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(1), 11–20. <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i1.3566>
- Pratama, R. A. (2019). Media Pembelajaran Berbasis Articulate Storyline 2 Pada Materi Menggambar Grafik Fungsi Di Smp Patra Dharma 2 Balikpapan. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 19–35. <https://doi.org/10.33373/dms.v7i1.1631>

- Purwanto, A., Muktiningsih, & Tantaruna, J. E. (2020). Pengembangan e-Modul Elektrokimia Terintegrasi Lingkungan Berbasis Kontekstual untuk SMK Kompetensi Keahlian Teknik Otomotif. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 10(1), 38–51.
- Rahayu, S. (2020). Peran Kepemimpinan Kepala Madrasah Terhadap Mutu Pembelajaran Menuju Era 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang 10 Januari 2020*, 733–746.
- Rahma, S. Z., Mulyani, S., & Masyikuri, M. (2017). Pengembangan Modul Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, Society) Terintegrasi Nilai Islam di SMAI Surabaya pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan (Teori Dan Praktik)*, 2(1), 70. <https://doi.org/10.26740/jp.v2n1.p70-76>
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Faustine, S., & Mawarni, P. C. (2020). Pengembangan Soft Skills Siswa Melalui Penerapan Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT) dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.317>
- Rianto. (2020). Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3. *Indonesian Language Education and Literature*, 6(1), 84. <https://doi.org/10.24235/ileal.v6i1.7225>
- Ridwan, Y. H., Zuhdi, M., Kosim, K., & Sahidu, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Fisika Peserta Didik. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 103. <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.3832>
- Rindrayani, S. R. (2016). *Upaya Membangun Guru Profesional Berkarakter di Era Globalisasi Melalui Pembelajaran*. (1), 335–342. <https://doi.org/10.31227/osf.io/j2nmh>
- Safri, M. (2017). Pengembangan Media Belajar Pop-Up Book Pada Materi Minyak Bumi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5.
- Sari, S., Safitri, I., & Farida, I. (2019). Design of educational games oriented to chemical literacy on petroleum material. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/055032>
- Sari, W. K. (2018). Development of Laboratory Worksheet Based on Problem Based Learning to Improve Student Learning Outcomes. *International Education & Research Journal (IERJ)*, 4(4), 8–9.
- Suyoso, S., Istiyono, E., & Subroto. (2017). Pengembangan Instrumen Asesmen

Pengetahuan Fisika Berbasis Komputer Untuk Meningkatkan Kesiapan Peserta Didik Dalam Menghadapi Ujian Nasional Berbasis Komputer. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 5(1), 89–97. <https://doi.org/10.21831/jpms.v5i1.12461>

Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. (2021). Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. *Royal Society of Chemistry*, 23(4), 1594–1608. <https://doi.org/10.1039/d0gc03313h>