



Analisis Bahan Ajar Kimia SMA/MA Berdasarkan Pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM)*



Eva Pratiwi Pane^{*}, Anita Debora Br Simangunsong, Ropinus Sidabutar,
Gayus Simarmata

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

* Email: evapратиwi2607@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.1.35-40>

ABSTRACT

Good teaching materials have certain criteria or certain standards, such as their relevance to the current curriculum. The STEM approach offers teachers the opportunity to introduce students to various concepts to teach teaching materials that can be integrated into natural sciences including chemistry. This research aims to describe the presentation of STEM aspects in class XI high school chemistry teaching materials regarding reaction rates. The method in this research is a qualitative descriptive method with a content analysis approach. The data source comes from three books for class XI high school chemistry teaching materials which are most widely used in Pematangsiantar City. The technique for selecting research objects uses purposive sampling technique. Data collection was carried out analyzing material based on STEM indicators. Testing the validity of the instrument uses the Gregory formula, while testing the validity of the data uses data triangulation. The results of the research show that the percentage of quotations appearing in each book, namely in book A, has aspects of Science 30%, Technology 40%, and Mathematics 30%. In book B, the Science aspect is 19.05%, Technology 42.86%, Engineering 9.52% and Mathematics 28.57%. In book C, the Science aspect is 25%, Technology 25%, Engineering 18.75% and Mathematics 31.25%. Based on the total occurrence of STEM aspect indicators, the order of teaching materials that fulfill the STEM aspect is Book B > Book C > Book A, so that Book B has the highest number of occurrences of STEM aspect quotes.

Keywords: Analysis; teaching materials; chemistry; STEM.

ABSTRAK

Bahan ajar yang baik memiliki kriteria tertentu atau standar tertentu seperti tentang relevansinya dengan kurikulum yang sedang berlaku. Pendekatan STEM menawarkan kesempatan kepada guru untuk memperkenalkan siswa pada berbagai konsep untuk mengajarkan materi pengajaran yang dapat diintegrasikan ke dalam ilmu alam termasuk kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penyajian aspek-aspek STEM pada bahan ajar kimia SMA kelas XI pada materi laju reaksi. Metode pada penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan analisis isi. Sumber data berasal dari bahan ajar kimia SMA kelas XI yang paling banyak digunakan di Kota Pematangsiantar sejumlah tiga buku. Teknik pengambilan objek penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan menganalisis materi berdasarkan indikator STEM. Uji validitas instrumen menggunakan formula Gregory sedangkan uji validitas data menggunakan triangulasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase kemunculan kutipan pada setiap buku yaitu pada buku A memiliki aspek *Science* 30 %, *Technology* 40 %, dan *Mathematic* 30 %. Pada buku B aspek *Science* 19,05 %, *Technology* 42,86 %, *Engineering* 9,52 % dan *Mathematic* 28, 57 %. Pada buku C yaitu aspek *Science* sebesar 25 %, *Technology* 25 %, *Engineering* 18,75 % dan *Mathematic* 31,25 %. Berdasarkan total kemunculan indikator aspek STEM, maka urutan bahan ajar yang memenuhi aspek STEM adalah Buku B > Buku C > Buku A, sehingga buku B memiliki jumlah kemunculan kutipan aspek STEM paling banyak.

Kata kunci: Analisis; bahan ajar; kimia; STEM.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu sarana dalam menyukseskan kehidupan bangsa, melalui pendidikan akan tercipta para generasi penerus yang berkualitas. Peningkatan kualitas pendidikan diiringi dengan peningkatan hasil belajar siswa. Salah satu upaya yang dapat mendorong peningkatan hasil belajar adalah melalui penggunaan media pembelajaran yang baik dan tepat. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional tahun 2007, telah diatur bahwa Buku teks pelajaran yang sudah ditetapkan pemerintah dan telah memenuhi syarat untuk digunakan dalam proses belajar mengajar dan buku tersebut harus sesuai dengan kurikulum 2013. Dalam peraturan tersebut, tidak terdapat jenis buku teks kimia mana yang layak digunakan oleh guru dan siswa. Oleh karena itu, siswa mengalami kesulitan dalam belajar dan mengalami miskonsepsi dalam belajar. Salah satu yang dilakukan untuk mengurangi kesulitan miskonsepsi siswa adalah dengan menganalisis kembali bahan ajar yang disajikan dalam Buku Teks Kimia. Hal yang ditinjau adalah apakah materi tersebut disajikan dengan kalimat yang baik dan dapat diterima dengan baik atau tidak dapat diterima oleh siswa (Siti, 2020).

Media pembelajaran digunakan agar tercipta suatu proses belajar yang efektif yang dapat mempermudah komunikasi saat proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar (Pane E.P dkk, 2022). Salah satu bentuk media pembelajaran adalah buku teks atau buku pelajaran, dengan adanya buku tersebut, baik guru ataupun siswa akan terbantu dalam keberlangsungan proses belajar mengajar (Laksono dkk, 2016). Bahan ajar merupakan unit pembelajaran berisi informasi, pembahasan serta evaluasi yang memiliki peran dominan dalam kelas dan bagian sentral dalam sistem pendidikan.

Sesuai dengan Kurikulum 2013, mata pelajaran kimia merupakan satu mata pelajaran wajib di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) khususnya bagi Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Mata pelajaran Kimia dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit dan berdasarkan hasil pengamatan, hanya sedikit peserta didik yang melanjutkan pendidikan di bidang studi kimia (Sirhan, 2007). Kesulitan yang dialami siswa

disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu: faktor fisiologis, psikologi, aspek sosial, sarana dan prasarana, metode belajar, dan guru (Ristiyani & Bahriah, 2016).

Indikator penting untuk mencapai keberhasilan pembelajaran kimia adalah pemahaman konsep. Kesalahan konsep siswa yang terjadi karena salah dalam memahami konsep disebut dengan istilah miskonsepsi. Miskonsepsi adalah suatu keadaan penguasaan konsepsi seseorang, suatu kondisi di mana terdapat kesalahan atau inkonsistensi suatu konsep di mana pemahaman ilmiah atau pengetahuan seseorang tidak sesuai dengan pengetahuan ahli (ilmiah) (Yudha, 2021). Kimia merupakan ilmu yang bersifat abstrak sehingga seringkali menyebabkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami ilmu kimia dengan benar. Kimia merupakan bagian dari ilmu sains, dimana pendidikan sains di sekolah diharapkan dapat mengembangkan pemahaman mengenai gejala alam, konsep dan prinsip sains yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, serta mampu membentuk penguasaan sains (Jannah, N., dkk, 2019).

Laju reaksi merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit untuk dipahami oleh siswa dan banyak menimbulkan miskonsepsi. Pada penelitian Sunyono, dkk (2009) diketahui bahwa laju reaksi merupakan materi yang sulit dipahami dan dipelajari oleh siswa. Sifat keabstrakannya inilah yang membuat materi laju reaksi sering dianggap sulit untuk dipelajari oleh peserta didik (Silaban, R., dkk, 2020). Oleh karena itu, perlu adanya penerapan pemahaman mengenai hakikat sains untuk membantu guru dalam memberi penjelasan kepada siswa mengenai materi yang diajarkan.

Literasi sains termasuk literasi kimia, sangat perlu untuk diajarkan kepada peserta didik sebagai bekal hidup di masyarakat modern abad 21. Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat isu-isu yang berkaitan dengan sains dan dengan gagasan sains sebagai warga negara yang reflektif. Literasi sains di Indonesia terbilang rendah, dimana berdasarkan survei PISA tahun 2018 Indonesia menempati urutan ke 73 dari 78 negara dengan hasil nilai rata-rata literasi sains sebesar 396.

Hakikat sains dapat dicapai oleh peserta

didik melalui pembelajaran berbasis STEM, dimana STEM merupakan sebuah pendekatan yang mengintegrasikan *science, technology, engineering, dan mathematic*. Menurut Bybee dalam Sudrajat (2020) pendidikan STEM bertujuan agar peserta didik mampu menerapkan teori dan praktik dasar dari disiplin STEM untuk menghadapi segala permasalahan kehidupan. Pendekatan STEM dapat berperan dalam memperluas keterampilan siswa dalam menghasilkan gagasan atau ide yang lebih kreatif. Selain itu, pembelajaran STEM juga mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mengatasi masalah dan berkolaborasi secara lebih efektif (Rahmadha, dkk., 2022). Pendidikan STEM efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, serta kerjasama dan komunikasi yang merupakan keterampilan-keterampilan abad ke-21 (Triana, dkk., 2020).

Fenomena terkait rendahnya literasi sains di Indonesia menunjukkan bahwa masih perlunya perbaikan dan pembenahan dunia pendidikan sehingga dapat mengikuti persaingan pada abad-21 (Sudrajat, D. P., 2020). Materi laju reaksi memiliki tingkat keabstrakan yang tinggi, sehingga jika guru menggunakan metode pembelajaran yang tidak tepat, maka peserta didik akan mengalami miskonsepsi. Pada metode pembelajaran menggunakan pendekatan berbasis STEM dalam laju reaksi dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Utina, H., 2020).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penerapan pendekatan STEM pada bahan ajar kimia agar memudahkan guru dalam menjelaskan kepada siswa bagaimana hubungan sains dengan kehidupan sehari-hari serta memberikan gambaran mengenai bagaimana sains, teknologi dan masyarakat saling berhubungan. Analisis STEM dalam buku teks sains penting dilakukan untuk mengevaluasi bahan ajar agar sesuai dengan tujuan pendidikan dan kurikulum yang berlaku. Sehingga, pada penelitian ini akan dilakukan pengkajian mengenai aspek STEM dalam bahan ajar kimia SMA kelas XI pada materi laju reaksi.

METODE PENELITIAN

Isi Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dengan

analisis deskriptif. Metode kualitatif dengan analisis deskriptif dipilih untuk mendapatkan gambaran dan deskripsi mendalam mengenai kenyataan proses pembelajaran kimia berdasarkan pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) di SMA yang menjadi subjek penelitian. Metode yang digunakan yaitu analisis isi. Populasi pada penelitian ini adalah semua bab pada buku teks Kimia SMA kelas XI kurikulum 2013 yang dianalisis sedangkan sampelnya adalah satu bab yang menyajikan bahasan sama dari ketiga buku. Tiga bahan ajar kimia yang paling banyak digunakan di SMA Kota Pematangsiantar dan sampel buku yang dianalisis dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Bahan ajar Kimia

Kode	Nama Buku	Kurikulum	Penerbit
A	Buku Siswa Kimia Berbasis Eksperimen Untuk Kelas XI SMA dan MA	2013	Tiga Serangkai
B	Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI	2013	Erlangga
C	Kimia Untuk SMA/MA Peminatan Matematika dan IPA	2013	Intan Pariwara

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir yang masing-masing dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini antara lain melakukan pengkajian literatur mengenai aspek STEM. Kemudian menentukan bahan ajar kimia SMA kelas XI dengan teknik *purposive sampling*. Penentuan bahan ajar diawali dari survei bahan ajar yang digunakan oleh SMA di Kota Pematangsiantar selanjutnya menentukan tiga bahan ajar yang akan dianalisis. Lalu memilih materi, materi yang dipilih adalah materi laju reaksi karena materi ini merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit untuk dipahami oleh siswa dan banyak menimbulkan miskonsepsi. Setelah

itu melakukan penetapan indikator analisis, dimana indikator analisis pada bahan ajar yang digunakan dalam penelitian ini diadaptasi dari aspek STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*). Langkah terakhir dalam tahap persiapan adalah menyusun desain instrumen yang diadaptasi dari penelitian analisis isi.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini meliputi penyelesaian teknik-teknik analisis dan analisis data. Pada penyelesaian teknik-teknik analisis dilakukan pengumpulan data atau informasi melalui studi dokumen dengan bantuan lembar penilaian berisi aspek STEM. Lalu pada analisis data, peneliti menganalisis data aspek STEM dalam setiap buku. Data yang diperoleh kemudian dilakukan reliabilitas pengamat agar dapat menghindari unsur subjektivitas. Pengamat terdiri dari dua orang. Selanjutnya menghitung koefisien kesepakatan diantara pengamat dilanjutkan dengan justifikasi ahli. Berikutnya peneliti mendeskripsikan analisis STEM masing-masing bahan ajar yang dianalisis.

3. Tahap Akhir

Pada tahap ini merupakan tahap penulisan laporan yang meliputi kegiatan penulisan laporan hasil penelitian, pembahasan dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melakukan penilaian aspek STEM dilakukan dengan melihat adanya aspek yang sesuai antara instrumen indikator aspek STEM dengan sajian bahan ajar kimia kelas XI pada materi laju reaksi. Berikut ini jumlah kemunculan aspek STEM pada bahan ajar kimia kelas XI pada materi laju reaksi:

Tabel 2. Kemunculan Kutipan Aspek STEM

Aspek STEM	Jumlah Kemunculan pada Buku		
	A	B	C
<i>Science</i>	3	4	4
<i>Technology</i>	4	9	4
<i>Engineering</i>	-	2	3
<i>Mathematic</i>	3	6	5
Total	10	21	16

Pada aspek *science* berkaitan dengan pengetahuan mengenai fenomena alam serta mampu melatih dalam pengambilan keputusan. Terdapat dua indikator aspek *science*. Berdasarkan tabel 3 diperoleh jumlah kemunculan aspek *science* pada buku A sebanyak 3, pada buku B sebanyak 4, pada buku C sebanyak 4. Aspek *science* pada buku B dan C memiliki jumlah kemunculan kutipan yang sama. Sains adalah ilmu yang mempelajari tentang sebab akibat peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam (Niken, S., dkk, 2020). Penerapan sains dalam bahan ajar yaitu menghubungkan antara materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Kemampuan sains dapat ditingkatkan melalui pengalaman, baik pengalaman di lingkungan sekolah ataupun lingkungan sekitar. Pengalaman ini yang akan membuat peserta didik mampu untuk mengaitkan ilmu (teori) yang mereka dapat dari sekolah dan menyesuaikan dengan pengalaman mereka di lingkungan sekitar.

Pada aspek *technology* berkaitan dengan perkembangan era digital. Terdapat dua indikator aspek *technology*. Berdasarkan tabel 2 diperoleh jumlah kemunculan aspek *technology* pada buku A sebanyak 4, pada buku B sebanyak 9, pada buku C sebanyak 4. Aspek *technology* pada buku B memiliki kemunculan terbanyak. Teknologi adalah suatu kemampuan yang digunakan untuk mengetahui bagaimana teknologi baru, penggunaan teknologi dan teknologi tersebut digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia (Khairiyah, N., 2019). Proses pembelajaran akan berjalan dengan lancar dan baik jika guru, peserta didik, dan bahan ajar yang digunakan sesuai dengan perkembangan zaman. Masing- masing aspek STEM jika diintegrasikan akan membantu peserta didik menyelesaikan suatu masalah secara jauh lebih komprehensif. Pengintegrasian seluruh aspek ini ke dalam proses pembelajaran, akan membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna (Mulyani, T., 2019). Contoh aplikasi teknologi dalam bahan ajar adalah mencantumkan halaman web internet yang berkaitan dengan suatu materi dan memasukkan informasi mengenai *software* yang berkaitan dengan materi, sehingga peserta didik dapat bereksplor lebih jauh mengenai materi pelajaran dan dapat belajar menggunakan *software* yang

telah didesain untuk memudahkan peserta didik dalam praktiknya (misal penggunaan aplikasi *Kingdraw*). Pengaplikasian teknologi dalam bahan ajar akan membuat peserta didik lebih tertarik pada materi pelajaran sehingga dapat menambah motivasi mereka saat pembelajaran.

Pada aspek *engineering* berkaitan dengan penerapan ilmu dan teknologi melalui proses *desain* atau pembelajaran berbasis proyek. Terdapat satu indikator aspek ini. Berdasarkan tabel 3 diperoleh jumlah kemunculan aspek *engineering* pada buku B sebanyak 2, pada buku C sebanyak 3. Pada buku A tidak muncul kutipan *engineering*. *Engineering* merupakan pengetahuan mengenai *desain* dan pembuatan benda-benda melalui suatu proses pemecahan masalah (Khairiyah, N., 2019). Tugas proyek merupakan salah satu bentuk pengaplikasian aspek *engineering*, dimana peserta didik akan melakukan proses perancangan dengan mengaitkan berbagai ilmu yang berbeda. Penerapan *engineering* pada pembelajaran mempunyai berbagai manfaat yaitu memberikan pemahaman serta kesesuaian antara teori dan praktik yang sudah dipelajari, meningkatkan berpikir kreatif, peserta didik dapat membuat keputusan, dan memilih solusi terbaik untuk berbagai permasalahan (Agnezi, L. A., dkk, 2019).

Pada aspek *mathematic* berkaitan dengan kemampuan analisis, meramalkan solusi suatu masalah serta adanya formulasi dan simbol matematika. Terdapat tiga indikator aspek *mathematic*. Berdasarkan tabel 3 diperoleh jumlah kemunculan aspek *mathematic* pada buku A sebanyak 3, pada buku B sebanyak 6, pada buku C sebanyak 5. Aspek *mathematic* pada buku B memiliki kemunculan terbanyak. Aspek *mathematic* merupakan kemampuan dalam menganalisis, menyampaikan ide, merumuskan, memecahkan dan meramalkan solusi untuk masalah. Bentuk dari aspek matematika dapat terlihat dari berbagai penggunaan formulasi matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika dalam suatu materi, penelitian ini yaitu materi laju reaksi. Pada bahan ajar, aspek *mathematic* bisa dalam bentuk penerapan penyelesaian masalah ataupun penggunaan berbagai formulasi matematika yang digunakan dalam penyelesaian masalah di materi laju

reaksi.

Hasil analisis pada ketiga bahan ajar kimia SMA Kelas X pada materi laju reaksi diperoleh dua buku yang memenuhi aspek STEM, yaitu buku B dan C, sedangkan satu buku yang belum memenuhi aspek STEM yaitu buku A. Berdasarkan pengolahan data, diperoleh presentase kemunculan kutipan aspek STEM pada buku A yaitu aspek *Science* 30 %, *Technology* 40 %, dan *Mathematic* 30 %. Buku B yaitu aspek *Science* 19,05 %, *Technology* 42,86 %, *Engineering* 9,52 % dan *Mathematic* 28, 57 %. Buku C yaitu aspek *Science* sebesar 25 %, *Technology* 25 %, *Engineering* 18,75 % dan *Mathematic* 31,25 %.

Urutan bahan ajar berdasarkan jumlah kemunculan kutipan aspek STEM adalah Buku B > Buku C > Buku A, sehingga buku C memiliki jumlah kemunculan kutipan aspek STEM yang paling banyak. Jika bahan ajar yang mengandung komponen STEM digunakan dalam pembelajaran sains, selain dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik, buku tersebut juga dapat meningkatkan literasi sains, kreativitas, motivasi, keterampilan berpikir kritis dan menjadikan peserta didik mengerti mengenai perkembangan teknologi saat ini (Anggraini, C. E., dkk, 2021). Penggunaan bahan ajar atau sumber belajar yang sesuai dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Bahan ajar yang interaktif dan berpusat pada siswa dapat membantu siswa dalam memahami konsep kimia secara menyeluruh sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar (Lamb, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis bahan ajar kimia dapat disimpulkan bahwa hasil analisis pada ketiga bahan ajar kimia SMA Kelas X pada materi laju reaksi diperoleh dua buku yang memenuhi aspek STEM yaitu buku B dan C, sedangkan buku A belum memenuhi aspek STEM karena pada buku A kutipan aspek *engineering* tidak muncul sama sekali. Presentase kemunculan kutipan pada setiap buku yaitu buku A memiliki aspek *Science* 30 %, *Technology* 40 %, dan *Mathematic* 30 %. Pada buku B aspek *Science* 19,05 %, *Technology* 42,86 %, *Engineering* 9,52 % dan *Mathematic* 28, 57 %. Pada buku C yaitu aspek *Science* sebesar 25 %, *Technology* 25 %, *Engineering*

18,75 % dan *Mathematic* 31,25 %. Apabila dibandingkan dari total kemunculan indikator aspek STEM pada ketiga bahan ajar tersebut, maka urutan bahan ajar yang memenuhi aspek STEM adalah Buku B > Buku C > Buku A.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnezi, L. A., Khair, N., & Yolanda, S. 2019. Analisis Sajian Bahan ajar Fisika SMA Kelas X Semester 1 Terkait Komponen Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM). *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(2),167–175.
- Anggraini, C. E., & Nurita, T. 2021. Analisis Bahan ajar IPA SMP Terkait Komponen STEM (Sains, Technology, Engineering, Mathematics) Pada Materi Tekanan Zat. *Pendidikan Sains*, 9(3), 282– 288.
- Jannah, N., Suyana, I., & Novia, H. (2019). Analisis Hakikat Sains (Nature of Science) dalam Buku Teks Fisika SMA Kelas X di Kota Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0*. 160–166.
- Khairiyah, N. 2019. *Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)*. SPASI Media.
- Laksono, P. J., Ashadi, & Saputro, S. 2016. Analisis Bahan Ajar Kimia untuk SMA/MA di Kabupaten Karanganyar pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Berdasarkan Kurikulum 2013. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 389–394.
- Lamb, L. R. & Annetta, L. 2013. The Use of Online Modules and the Effect on Student Outcomes in a High School Chemistry. *Journal Science Education Technology*, 22 (1), 603–613.
- Mulyani, T. 2019. Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0. Seminar Nasional Pascasarjana 2019. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Niken Septantiningtyas, Rizal Lukman Hakim, dan Nadiya Rosmila. 2020. *Konsep Dasar Sains 1*. Penerbit Lakeisha.
- Pane, E.P. dkk, 2022. The Effect of STEM Based Learning Module on Students Learning Outcomes and Motivation in General Chemistry Courses. *International Journal of Education & Curriculum Application*. Vol. 5, No. 2.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. 2022. Deskripsi Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 190-201.
- Ristiyani, E. & Bahriah, E.S. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa di SMA N X Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(1), 18-29.
- Sari, Siti Fatimah Indah, dkk. 2020. Analisis Materi Ajar Kimia SMA/MA Kelas X Pada Konsep Stoikiometri. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 139-151.
- Silaban, R., Panggabean, F. T. M., Hutapea, F. M., Hutahaean, E., & Alexander, I. J. 2020. Implementasi Problem Based Learning (PBL) dan Pendekatan Ilmiah Menggunakan Media Kartu untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik tentang Mengajar Ikatan Kimia. *Ilmu Pendidikan Indonesia*, 8(2), 69–76.
- Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal Of Turkish Science Education*, 4 (2), 2-20.
- Sudrajat, D. P. 2020. Potensi Pendidikan STEM untuk Membangun View Nature of Sains and Technology (VNST) Calon Guru Kimia. *ORBITAL: Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 31–43.
- Sunyono, I. W. Wirya, E. Suyanto, dan G. Suyadi. 2009. Pengembangan Model Pembelajaran Kimia Berorientasi Keterampilan Generik Sains pada Siswa SMA di Lampung. Universitas Lampung.
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. 2020. Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Bases on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 181-187.
- Utina, H. 2020. Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa pada Materi Ikatan Kimia melalui Pendekatan STEM PBL Science. *Jurnal Ideas*, 179–190.
- Yudha, S., Saputra, O. A., Purwanto, R., & Nugraha, A. W. 2021. Analysis of Chemical Teaching Materials for Class X SMA / MA on The Discussion of The Role of Chemistry in Daily Life. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 10 (3), 109-117.